

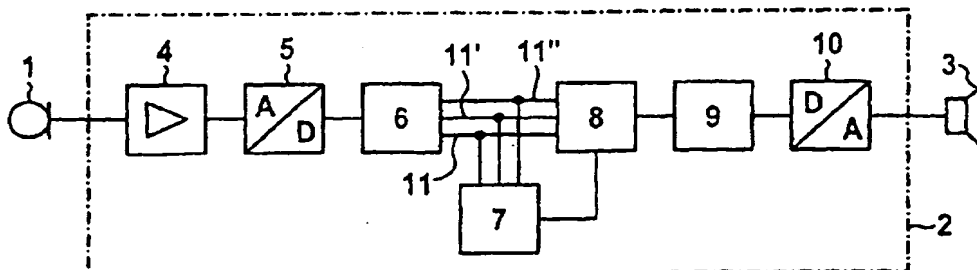


PCT
WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales Büro
INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE -
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

<p>(51) Internationale Patentklassifikation 7 : H04R 25/00, G10L 21/02</p>	<p>A1</p>	<p>(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 00/05923</p> <p>(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 3. Februar 2000 (03.02.00)</p>
<p>(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP99/04884</p> <p>(22) Internationales Anmeldedatum: 12. Juli 1999 (12.07.99)</p> <p>(30) Prioritätsdaten: 198 33 434.6 24. Juli 1998 (24.07.98) DE</p> <p>(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): SIEMENS AUDIOLOGISCHE TECHNIK GMBH [DE/DE]; Gebbertstrasse 125, D-91058 Erlangen (DE).</p> <p>(72) Erfinder; und</p> <p>(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): WAGNER, Frank [DE/DE]; Gleisshammerstrasse 136, D-90480 Nürnberg (DE). ZÖLS, Fred [DE/DE]; Lettenfeldstrasse 37, D-90592 Altenthann (DE).</p> <p>(74) Anwalt: EPPING, Wilhelm; Postfach 22 13 17, D-80506 München (DE).</p>	<p>(81) Bestimmungsstaaten: US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).</p> <p>Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i></p>	

(54) Title: HEARING AID HAVING AN IMPROVED SPEECH INTELLIGIBILITY BY MEANS OF FREQUENCY SELECTIVE SIGNAL PROCESSING, AND A METHOD FOR OPERATING SUCH A HEARING AID

(54) Bezeichnung: HÖRHILFE MIT VERBESSERTER SPRACHVERSTÄNDLICHKEIT DURCH FREQUENZSELEKTIVE SIGNALVERARBEITUNG SOWIE VERFAHREN ZUM BETRIEB EINER DERARTIGEN HÖRHILFE



(57) Abstract

The invention relates to a hearing aid comprising a microphone (1), a signal processing unit (2) and a listening device (3), whereby the signal processing unit (2) has a filter element (6) for splitting the signal into a number of partial signals (12). In addition, the hearing aid comprises an analyzing element (7) for detecting speech information found in the partial signals (12), and has a conditioning element (8) for boosting the partial signals (12) during the availability of speech. The invention also relates to a method for operating such a hearing aid.

(57) Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft eine Hörhilfe mit einem Mikrofon (1), einer Signalverarbeitungseinheit (2) und einem Hörer (3), wobei die Signalverarbeitungseinheit (2) ein Filterelement (6) zur Aufspaltung des Signals in mehrere Teilsignale (12) aufweist und ein Analyseelement (7) zur Detektion von Sprachinformation in den Teilsignalen (12) sowie ein Anpassungselement (8) zur Anhebung der Teilsignale (12) beim Vorhandensein von Sprache vorgesehen sind. Ferner betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Betrieb einer derartigen Hörhilfe.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbajdschan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

Beschreibung

Hörhilfe mit verbesserter Sprachverständlichkeit durch frequenzselektive Signalverarbeitung sowie Verfahren zum Betrieb
5 einer derartigen Hörhilfe

Die Erfindung betrifft eine Hörhilfe mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Patentanspruchs 1 sowie ein Verfahren zum Betrieb einer Hörhilfe mit den Merkmalen des Oberbegriffs des
10 Patentanspruchs 5.

Als Stand der Technik sind am Kopf tragbare Hörhilfen bekannt, welche spezielle Hörprogramme zur Unterdrückung von Störlärm aufweisen, wobei durch Aktivierung eines Filters bestimmte Frequenzanteile abgedämpft werden. Hierdurch kann eine
15 Verbesserung in allgemeinen Störlärmsituationen erreicht werden, welche jedoch für viele Anwendungsfälle nicht ausreicht.

20 Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Hörhilfe, wie ein am Kopf tragbares Hörgerät oder eine implantierbare Hörhilfe sowie ein Verfahren zum Betrieb einer Hörhilfe zu schaffen, die eine Verbesserung der Sprachverständlichkeit in einer Vielzahl von Hörsituationen ermöglichen.

25 Die Aufgabe wird für die Hörhilfe durch die Merkmale des kennzeichnenden Teils des Patentanspruchs 1 in Verbindung mit den Merkmalen des Oberbegriffs gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen der Hörhilfe werden durch die Unteransprüche 2 -4
30 realisiert. Für das Verfahren wird die Aufgabe durch die Merkmale des kennzeichnenden Teils des Patentanspruchs 5 mit den Merkmalen des Oberbegriffs gelöst. Vorteilhafte Verfahrensvarianten werden in den weiteren Verfahrensansprüchen 6 - 17 beschrieben.

Die erfindungsgemäße Hörhilfe besitzt ein Analyseelement zur Detektion von Sprachinformation, in dem vom Filterelement des Hörgeräts aufgespaltenen Teilsignalen. Bei erfolgreicher Detektion von Sprachinformation wird das jeweilige Teilsignal
5 durch ein Anpassungselement angehoben (verstärkt), so daß die Sprachinformation verstärkt wird.

Im Gegensatz zum Stand der Technik erfolgt bei der erfindungsgemäßen Hörhilfe keine pauschale Anhebung bestimmter
10 Frequenzbereiche, in denen sich mit höherer Wahrscheinlichkeit Sprachinformation befindet, sondern es werden die einzelnen Teilsignale zunächst analysiert und auf das Vorhandensein von Sprachinformation abgeprüft. Erst dann, wenn tatsächlich Sprachinformation vorliegt, werden die jeweiligen
15 Teilsignale angehoben und damit die Sprachinformation in dem vorliegenden Teilsignal gegenüber den (nicht angehobenen) Störgeräuschen in weiteren Teilsignalen verstärkt.

In einer vorteilhaften Ausführungsform der Hörhilfe besitzen
20 die aufgespaltenen Teilsignale einen möglichst geringen Frequenzumfang. Je geringer der Frequenzumfang der Teilsignale ist, desto genauer können Sprachinformationen von Störgeräuschen getrennt werden und kann eine isolierte und gezielte Anhebung detektierter Sprachinformationen erfolgen, wodurch
25 sich die Sprachverständlichkeit deutlich verbessern läßt.

Bei einer Aufspaltung des Gesamtsignals in schmale Frequenzbänder kann auch innerhalb einer kurzen Ein-/Ausschwingzeit eine Anhebung des jeweiligen Teilsignals bei der Detektion
30 von Sprache stattfinden.

Vorteilhafterweise umfaßt das Analyseelement mehrere Analyseprogramme zur Detektion von unterschiedlichen Sprachinforma-

tionen und Sprachmustern. Beispielsweise kann ein Analyseprogramm zur Detektion von plötzlichen Pegelspitzen („bursts“) dienen. Derartige Pegelspitzen sind häufig Sprachinformationen, deren Pegelhöhe das gleichbleibende und niederpegelige Störgeräusch übersteigt.

Weitere Analyseprogramme können die Detektion von bestimmten Spracheinzelementen, z.B. Vokalen, Zischlauten oder Konsonanten betreffen, wodurch gerade diese Sprachelemente detektiert und gezielt angehoben werden können, um eine deutliche Verbesserung der Sprachverständlichkeit zu erreichen. Dies kann gerade bei schwerhörigen Kindern von großer Bedeutung sein, da diese oftmals wegen überhörter Konsonanten und Zischlaute große Schwierigkeiten beim Sprachlernen besitzen.

Generell wird es durch die erfindungsgemäße Hörhilfe ermöglicht, beliebig kurzzeitige und nur punktweise auftretende Sprachinformation zu detektieren und gezielt anzuheben. Gleichzeitig wird der Regelvorgang sofort beendet, wenn vom Analyseelement festgestellt wird, daß keine Sprachinformation mehr vorliegt. Somit wird vermieden, daß nach der Sprachinformation wieder einsetzender Störlärm ebenfalls angehoben wird.

Weitere Vorteile und Ausbildungen der erfindungsgemäßen Hörhilfe finden sich bei der Beschreibung des erfindungsgemäßen Verfahrens sowie der Ausführungsbeispiele der Erfindung.

Beim erfindungsgemäßen Verfahren erfolgt zunächst eine Analyse zur Detektion von Sprachinformationen in den Teilsignalen, die durch Aufspaltung des Gesamtsignals in einem Filterelement gewonnen werden. Beim Vorhandensein von Sprachinformation wird das jeweilige Teilsignal angehoben und damit die

Sprachverständlichkeit der detektierten Sprachinformation verbessert. In einer vorteilhaften Verfahrensvariante wird Sprachinformation in den Teilsignalen durch eine Erfassung von Pegelspitzen („bursts“) ermittelt. Beim Auftreten derartiger Pegelspitzen liegt mit hoher Wahrscheinlichkeit Sprachinformation vor, die sich gegenüber niederpegeligen Störlärm (z.B. Hintergrundgeräuschen) abgrenzen läßt.

In weiteren Verfahrensvarianten kann das jeweilige Teilsignal in seinem Signalverlauf mit mathematischen Methoden und Kennwerten nach Art einer Kurvendiskussion analysiert werden.

In einer besonders vorteilhaften Verfahrensvariante werden ein Mittelwert und der Verlauf einer Einhüllenden des Teilsignals ermittelt. Bei auftretenden Pegelspitzen übersteigt der Betrag der Einhüllenden den Betrag des Mittelwerts. Ein derartiger Überschuß kann als Kriterium für das Vorliegen einer Pegelspitze verwendet werden, so daß hierdurch bei der Analyse des Teilsignals das Vorhandensein von Sprachinformation detektierbar wird. Daraufhin kann das betrachtete Teilsignal angehoben werden, um die detektierte Sprachinformation gegenüber niederpegeligem Störgeräusch zu verstärken.

In einer besonders vorteilhaften Verfahrensvariante kann zu einer zuverlässigen Detektion von Pegelspitzen eine Anhebung des Teilsignals erst dann erfolgen, wenn der Betrag der Einhüllenden den Betrag des Mittelwerts des Teilsignals um einen einstellbaren Mindestwert überschreitet, um eine Anhebung des Teilsignals bei kleineren Pegelschwankungen zu vermeiden.

Neben der Signalverlaufsanalyse des Teilsignals („Kurvendiskussion“ also z.B. Feststellung von Minima, Maxima und Polstellen), mit mathematischen Methoden und Kennzahlen können zur Analyse des Teilsignals auch auditorische Parameter (z.B. Modulationstiefe, Modulationsfrequenz etc.) festgestellt

werden, um bestimmte Sprachinformationen und Sprachmuster zu detektieren und das Teilsignal in Abstimmung mit dem ermittelten Sprachinformationstyp oder Sprachmustertyp um einen entsprechenden geeigneten Betrag anzuheben.

5

Die erfindungsgemäße Analyse der Teilsignale kann in beliebig kurzen Zeitabständen erfolgen, um auch einzelne nur kurzzeitig auftretende Sprachelemente (z.B. Vokale, Zischlaute, Konsonanten etc.) zu detektieren und praktisch mit Sofortwirkung und nur geringen Ein-/Ausschwingzeiten zur Verbesserung der Sprachverständlichkeit anzuheben. In einem Extremfall kann in einem gesprochenen Wort nur ein einzelner Buchstabe, der mit einem bestimmten Sprachmuster übereinstimmt, besonders hervorgehoben werden, während die übrigen Buchstaben und Silben unverstärkt oder mit geringerer Verstärkung übertragen werden.

Das erfindungsgemäße Verfahren ermöglicht somit eine punktuelle Verbesserung der Sprachverständlichkeit. Die erfindungsgemäße Steuerung und Regelung springt innerhalb sehr kurzer Einschwingzeiten (< 2 ms) an und schaltet sich innerhalb ebenso kurzen Ausschwingzeiten ab, falls keine Sprache mehr detektiert wird.

Die Erfindung ist anhand von Ausführungsbeispielen in den Zeichnungsfiguren näher erläutert. Es zeigen:

- FIG 1 ein Prinzipschaltbild einer erfindungsgemäßen Hörhilfe,
- FIG 2 eine Analyse eines Teilsignals sowie
- FIG 3 ein ergänzter Ausschnitt aus FIG 2.

Das vom Mikrofon 1 aufgenommene Signal durchläuft in der Hörhilfe nach FIG 1 die Signalverarbeitungseinheit 2 zum Hörer 3. In der Signalverarbeitungseinheit 2 befinden sich ein Vorverstärker 4, ein A/D-Wandler 5 und ein Filterelement 6 zur Aufspaltung des Gesamtsignals in mehrere Teilsignale 12, im vorliegenden Fall in den drei Kanälen 11, 11', 11''. Im Analyseelement 7 werden die Teilsignale der einzelnen Kanäle 11, 11', 11'' auf das Vorhandensein von Sprache überprüft. Falls eine Detektion von Sprache erfolgt, wird über die Verbindung zwischen Analyseelement 7 und Anpassungsgerät 8 das jeweilige Teilsignal 12 im Anpassungselement 8 angehoben (verstärkt), um die Sprachverständlichkeit zu verbessern. Im Signalverarbeitungselement 9 werden die teilweise angehobenen Teilsignale weiterverarbeitet (z.B. durch AGC-Schaltungen). Nach einer Zusammenführung der Teilsignale 12 und einer D/A-Wandlung im D/A-Wandler 10 wird das Gesamtsignal mit verbesserter Sprachverständlichkeit dem Hörer 3 zugeführt.

FIG 2 zeigt ein im Analyseelement 7 auf Sprachdetektion abgeprüftes Teilsignal 12, welches zwischen t_1 und t_2 einen plötzlichen Pegelanstieg („burst“) aufweist. Damit wird im Analyseelement 7 davon ausgegangen, daß zwischen den Zeiten t_1 und t_2 Sprachinformation vorliegt und vor t_1 und nach t_2 niederpegeliger Störlärm auftritt.

FIG 2 ist eine schematische Darstellung und zeigt aus Gründen der Übersichtlichkeit eine relativ lange andauernde Pegelerhöhung. Das erfindungsgemäße Verfahren ermöglicht auch die Detektion von kurzzeitigen Pegelspitzen (nicht abgebildet).

Der Verlauf des Teilsignals 12 kann nun mit mathematischen Methoden und Kennwerten z.B. mit den aus der Kurvendiskussion bekannten Verfahren im Analyseelement 7 beurteilt werden. Dabei können Minima, Maxima und Polstellen sowie erste oder hö-

here Ableitungen berechnet werden und ausgehend von den Ergebnissen Rückschlüsse auf bestimmte vorliegende Sprachinformationstypen oder Sprachmuster (z.B. Vokale, Zischlaute, Konsonanten etc.) gezogen werden.

5

Die Analyse des Teilsignals 12 des jeweiligen Kanals 11, 11', 11'' dient der Detektion von Sprache, da nur beim Vorhandensein von Sprachinformation die erfindungsgemäße Anhebung des jeweiligen Teilsignals 12 im betrachteten Analysezeitschnitt erfolgen soll, um zu vermeiden, daß auch ein Störpegel angehoben wird.

In FIG 2 werden zur Analyse des Verlaufs des Teilsignals 12 im Analyseelement 7 der Mittelwert 13 und die (schematisch dargestellte) Einhüllende 14 des Teilsignals 12 gebildet.

In FIG 3 wurde aus Gründen der Übersichtlichkeit der Verlauf des Teilsignals 12 entfernt, so daß der betragsmäßige Verlauf der Einhüllenden 14 und des Mittelwert 13 deutlicher hervortritt.

Vor t_1 und nach t_2 erreicht die Einhüllende 14 den Wert B, welcher den Wert C des Mittelwerts 13 nur geringfügig übersteigt.

25

Zwischen t_1 und t_2 steigt der Betrag der Einhüllenden 14 auf den Wert A, wodurch der Überdeckungsbereich 15 zwischen Einhüllender 14 und Mittelwert 13 sich vergrößert. Dabei ist davon auszugehen, daß der Wert A über einem zwischen dem Wert B und dem Wert A liegenden Grenzwert X liegt.

30

Aufgrund einer Überschreitung des Grenzwertes X durch den Wert A der Einhüllenden 14 wird zwischen den Zeiten t_1 und t_2 Sprache detektiert und wird in diesem Zeitraum das Teilsignal 12 zur Verbesserung der Sprachverständlichkeit angehoben.

5

Die Anhebung tritt mit einer möglichst kurzen Einschwingzeit von unter 2 ms nach t_1 ein und wird nach t_2 mit einer möglichst kurzen Ausschwingzeit von ebenfalls unter 2 ms beendet.

10

Damit reagiert das erfindungsgemäße Verfahren kurzzeitig und spontan auf die zwischen den Zeiten t_1 und t_2 im Teilsignal 12 vorliegende Sprachinformation und hebt das Teilsignal 12 zwischen den Zeiten t_1 und t_2 entsprechend an.

15

Aus Gründen der Übersichtlichkeit ist in den FIG 2 und 3 ein deutlicher Abstand zwischen den Zeiten t_1 und t_2 vorgesehen. Bei kurzzeitigen Pegelspitzen können Pegelanstieg (bei t_1) und Pegelabfall (bei t_2) auch kurz aufeinander folgen, wo-

20

durch aufgrund der besonders geringen Ein-/Ausschwingzeiten des erfindungsgemäßen Verfahrens eine praktisch verzögerungsfreie Anhebung und erneute Absenkung des Teilsignals 12 erreicht wird (nicht abgebildet).

Patentansprüche

1. Hörhilfe mit einem Mikrofon, einer Signalverarbeitungseinheit und einem Hörer, wobei die Signalverarbeitungseinheit
5 ein Filterelement zur Aufspaltung des Signals in mehrere Teilsignale aufweist,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß ein Analyseelement (7) zur Detektion von Sprachinformation in den Teilsignalen und ein Anpassungselement (8) zur Anhebung der Teilsignale beim Vorhandensein von Sprache vorgesehen sind.
10
2. Hörhilfe nach Anspruch 1,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß die aufgespaltenen Teilsignale einen geringen Frequenzumfang im Bereich einer Oktave haben.
15
3. Hörhilfe nach Anspruch 1 oder 2,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß im Analyseelement (7) mehrere Analyseprogramme zur Detektion von Sprache vorgesehen sind.
20
4. Hörhilfe nach Anspruch 3,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß die Analyseprogramme zur Detektion konkreter Sprachinformationen (z.B. von Vokalen, Zischlauten, Konsonanten etc.) oder Sprachmustern dienen.
25
5. Verfahren zum Betrieb einer Hörhilfe mit einem Mikrofon, einer Signalverarbeitungseinheit und einem Hörer, wobei die
30 Signalverarbeitungseinheit ein Filterelement zur Aufspal-

tung des Signals in mehrere Teilsignale aufweist, insbesondere Verfahren zum Betrieb einer Hörhilfe nach einem der Ansprüche 1 - 4,

5 g e k e n n z e i c h n e t d u r c h folgende Verfahrensschritte:

- Analyse der Teilsignale zur Detektion von Sprachinformation und
- 10 - Anhebung der jeweiligen Teilsignale beim Vorhandensein von Sprachinformation.

6. Verfahren nach Anspruch 5,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß bei der Analyse der Teilsignale eine Detektion von Pegelspitzen erfolgt.

7. Verfahren nach Anspruch 5 oder 6,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß bei der Analyse der Teilsignale deren Mittelwerte ermittelt werden.

20

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 - 7,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß bei der Analyse der Teilsignale deren Einhüllenden ermittelt werden.

25

9. Verfahren nach den Ansprüchen 7 und 8,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß bei der Analyse der Teilsignale die Mittelwerte und Einhüllenden betragsmäßig miteinander verglichen werden.

30

10. Verfahren nach Anspruch 9,
dadurch gekennzeichnet, daß eine Anhebung
des jeweiligen Teilsignals erfolgt, wenn der Betrag der Ein-
hüllenden den Mittelwert übersteigt.

5

11. Verfahren nach Anspruch 10,
dadurch gekennzeichnet, daß eine Anhebung
des jeweiligen Teilsignals erfolgt, wenn der Betrag der Ein-
hüllenden den Mittelwert um ein einstellbaren Mindestwert

10 übersteigt.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 - 11,
dadurch gekennzeichnet, daß bei der Ana-
lyse der Teilsignale eine Signalverlaufanalyse (Kurvendiskus-
sion) der Teilsignale erfolgt.

15

13. Verfahren nach Anspruch 12,
dadurch gekennzeichnet, daß bei der Ana-
lyse der Teilsignale die erste und höhere Ableitungen ermit-
telt werden.

20

14. Verfahren nach Anspruch 12 oder 13,
dadurchdadurch gekennzeichnet, daß
bei der Analyse der Teilsignale Minima, Maxima und Polstellen
der Teilsignale ermittelt werden.

25

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 5- 14,
dadurch gekennzeichnet, daß bei der Ana-
lyse der Teilsignale Parameter wie Modulationstiefe, Modula-
tionsfrequenz und weitere auditorische Parameter ermittelt
werden.

30

16. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 - 15,
dadurch gekennzeichnet, daß die Analyse
der Teilsignale in einstellbaren Zeitabständen erfolgt.

35

17. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 - 16,
dadurch gekennzeichnet, daß die Anhebung
der jeweiligen Teilsignale innerhalb von Ein- und Ausschwing-
zeiten von max. 2 ms erfolgt.

1/1

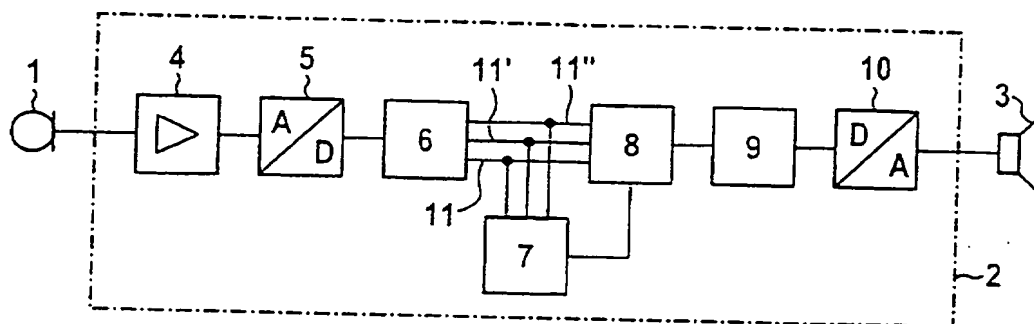


FIG 1

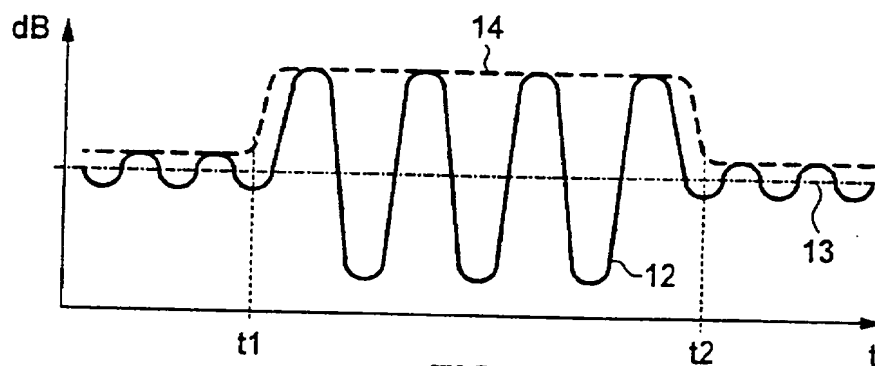


FIG 2

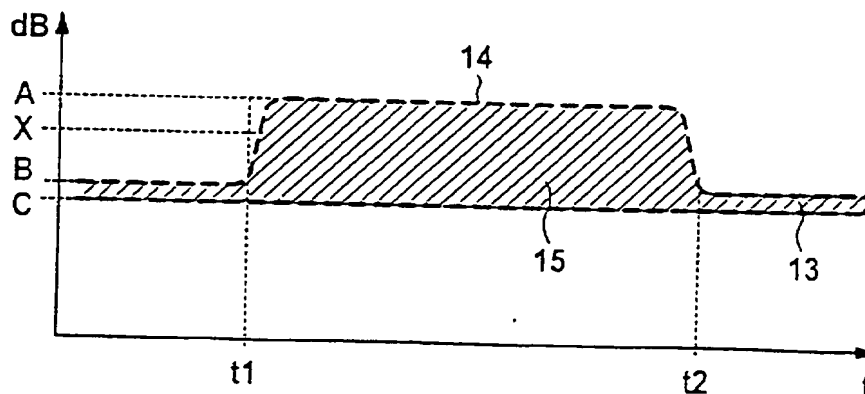


FIG 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP 99/04884

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 H04R25/00 G10L21/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 G10L H04R

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 577 441 A (S P I C FRANCE S A) 5 January 1994 (1994-01-05) page 4, column 5, line 7 - page 5, column 7, line 6 page 5, column 8, line 5 - line 16 claims 1,3,7,10; figures 1,2	1,3-6,15
Y		2,7-9, 12,16
Y	US 5 046 102 A (ZWICKER EBERHARD ET AL) 3 September 1991 (1991-09-03) column 2, line 38 - line 66; figure 1 -/--	2

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

15 October 1999

Date of mailing of the international search report

22/10/1999

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Wanzeele, R

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 99/04884

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 91 03042 A (OTWIDAN APS FORENEDE DANSKE H0) 7 March 1991 (1991-03-07) page 1, line 16 - line 22 page 4, line 9 -page 5, line 20 page 6, line 30 -page 8, line 4 page 9, line 1 - line 18; figures 1,2 ---	8,9,16
Y	US 4 852 175 A (KATES JAMES M) 25 July 1989 (1989-07-25) abstract column 3, line 27 -column 4, line 7 column 5, line 9 -column 6, line 8 ---	7,9,12
A	CH 681 334 A (ASCOM ZELCOM AG) 26 February 1993 (1993-02-26) the whole document ---	1
A	EP 0 707 433 A (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD) 17 April 1996 (1996-04-17) the whole document -----	1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 90/04884

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0577441	A	05-01-1994	FR 2690550 A JP 6075596 A	29-10-1993 18-03-1994
US 5046102	A	03-09-1991	AT 53735 T DK 492186 A EP 0219025 A JP 62095099 A	15-06-1990 17-04-1987 22-04-1987 01-05-1987
WO 9103042	A	07-03-1991	DK 406189 A	19-02-1991
US 4852175	A	25-07-1989	AT 61504 T AU 2956289 A DK 43989 A EP 0326905 A JP 1288199 A	15-03-1991 03-08-1989 04-08-1989 09-08-1989 20-11-1989
CH 681334	A	26-02-1993	NONE	
EP 0707433	A	17-04-1996	EP 0949844 A JP 8294197 A US 5867581 A	13-10-1999 05-11-1996 02-02-1999

Interreg. v. d. Aktenzeichen

PCT/EP 99/04884

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 H04R25/00 G10L21/02

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RESEARCHERTE GEBIETE

Researcher Mindeststoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 610L H04R

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwandete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 0 577 441 A (S P I C FRANCE S A) 5. Januar 1994 (1994-01-05) Seite 4, Spalte 5, Zeile 7 -Seite 5, Spalte 7, Zeile 6 Seite 5, Spalte 8, Zeile 5 - Zeile 16 Ansprüche 1,3,7,10; Abbildungen 1,2	1,3-6,15
Y	-----	2,7-9, 12,16
Y	US 5 046 102 A (ZWICKER EBERHARD ET AL) 3. September 1991 (1991-09-03) Spalte 2, Zeile 38 - Zeile 66; Abbildung 1 ----- -/--	2



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausserführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung,

* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht konfliktiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfindersicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

15. Oktober 1999

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

22/10/1999

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Wanzeele, R

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 99/04884

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	WO 91 03042 A (OTWIDAN APS FORENEDE DANSKE H0) 7. März 1991 (1991-03-07) Seite 1, Zeile 16 - Zeile 22 Seite 4, Zeile 9 -Seite 5, Zeile 20 Seite 6, Zeile 30 -Seite 8, Zeile 4 Seite 9, Zeile 1 - Zeile 18; Abbildungen 1,2 ---	8,9,16
Y	US 4 852 175 A (KATES JAMES M) 25. Juli 1989 (1989-07-25) Zusammenfassung Spalte 3, Zeile 27 -Spalte 4, Zeile 7 Spalte 5, Zeile 9 -Spalte 6, Zeile 8 ---	7,9,12
A	CH 681 334 A (ASCOM ZELCOM AG) 26. Februar 1993 (1993-02-26) das ganze Dokument ---	1
A	EP 0 707 433 A (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD) 17. April 1996 (1996-04-17) das ganze Dokument -----	1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 99/04884

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0577441 A	05-01-1994	FR 2690550 A JP 6075596 A	29-10-1993 18-03-1994
US 5046102 A	03-09-1991	AT 53735 T DK 492186 A EP 0219025 A JP 62095099 A	15-06-1990 17-04-1987 22-04-1987 01-05-1987
WO 9103042 A	07-03-1991	DK 406189 A	19-02-1991
US 4852175 A	25-07-1989	AT 61504 T AU 2956289 A DK 43989 A EP 0326905 A JP 1288199 A	15-03-1991 03-08-1989 04-08-1989 09-08-1989 20-11-1989
CH 681334 A	26-02-1993	KEINE	
EP 0707433 A	17-04-1996	EP 0949844 A JP 8294197 A US 5867581 A	13-10-1999 05-11-1996 02-02-1999